



一种分布式并行处理的云 CTI 系统架构研究与设计

李 青¹, 周文红²

(1. 中国电信股份有限公司上海研究院 上海 200135; 2. 中国电信集团公司 北京 100010)

摘要: 在呼叫中心中, CTI 集中负责座席注册管理、座席调度管理。因此, CTI 系统的稳定性及性能等对整体呼叫中心平台的顽健性、座席规模等将产生直接的影响。在研究分布式计算基础上, 提出了一种高可靠性、并行处理的呼叫中心云 CTI 系统架构以及该系统中的呼叫中心座席资源与调度需求的动态匹配方法, 用以提高大规模、超大规模呼叫中心平台核心网元 CTI 系统运行的稳定性以及平台平滑扩容的便捷性。

关键词: CTI; 呼叫中心; 并行处理; 高可靠性

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015177

Research and Design of Distributed Parallel Processing Cloud CTI System Architecture

Li Qing¹, Zhou Wenhong²

(1. Shanghai Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200135, China;

2. China Telecom Corporation, Beijing 100010, China)

Abstract: CTI is responsible for the agent registration management, scheduling management in call center. Therefore, the CTI system's stability and performance of the integrated call center platform, the scale of the robustness of the agents will have a direct impact. Based on the research of distributed computing, a high reliability, parallel processing of call center cloud CTI system architecture was provided, as well as the dynamic of the system in the call center agent resources and scheduling need matching method, in order to improve the running stability of the large-scale, the ultra large scale call center platform flat core network element CTI system and the convenient of platform smooth expansion.

Key words: CTI, call center, parallel processing, high reliability

1 引言

呼叫中心在电信运营商、银行、保险、电商、政府、航空、物流等领域发挥着重要的服务价值。现有呼叫中心的平台体系架构设计中, 人工座席调度功能集 CTI 于一体, 由 CTI 集中负责座席注册管理、座席调度管理, 座席注册信息与座席调度需求通过 CTI 中的调度策略静态关联。因

此, CTI 的稳定性及性能指标等对整体呼叫中心运行的顽健性以及平台所能支持的座席规模等将产生直接的影响, 但这种座席资源与调度需求的静态捆绑关系将无可避免地带来以下几个问题。

- 高度集中的座席控制与调度方法增加了呼叫中心系统单点故障的安全风险。核心网元 CTI 设备异常后, 其上注册的所有座席将全部失效。即使在 CTI

收稿日期: 2015-04-28; 修回日期: 2015-07-10

论文引用格式: 李青, 周文红. 一种分布式并行处理的云 CTI 系统架构研究与设计. 电信科学, 2015177

Li Q, Zhou W H. Research and design of distributed parallel processing cloud CTI system architecture. Telecommunications Science, 2015177



双机备份或 CTI 集群组网模式下,备份系统或集群中其他 CTI 处理单元接管服务前,新到达呼叫无法建立,系统灾备的恢复周期较长。

- 高度集中的 CTI 调度系统的单机处理能力也将成为整个呼叫中心平台的性能瓶颈。对于 10 万名以上座席的超大规模呼叫中心平台而言,其平台组网、扩容的复杂度及管理成本等较高。

本文阐述了一种分布式、并行处理的新型云 CTI 系统架构,将现有呼叫中心 CTI 系统中座席注册管理与座席调度管理两大模块相分离,在呼叫请求过程中,动态建立座席调度需求与座席状态信息的匹配关系,从而提高了整个呼叫中心系统运行的顽健性,显著降低了大规模、超大规模呼叫中心系统扩容的复杂性。

2 架构设计

2.1 系统架构设计

分布式、并行处理的新型云 CTI 系统支持呼叫中心座席资源与调度需求动态匹配,其中,负责座席调度的核心网元含以下 3 个模块:“中央调度单元”模块、“CTI 代理”模块和“CTI”模块,系统架构如图 1 所示。

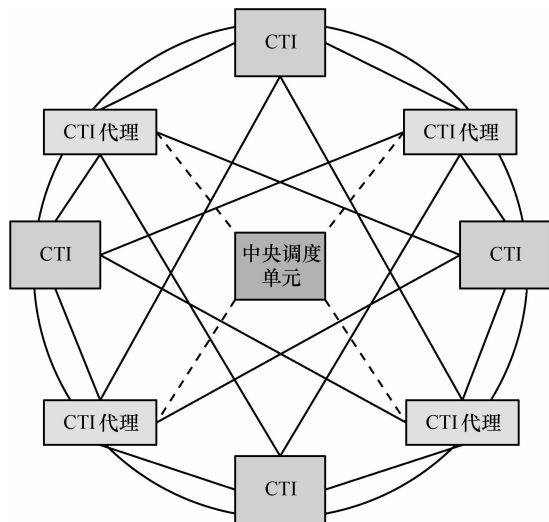


图 1 分布式并行处理云 CTI 系统架构示意

(1)“中央调度单元”模块

“中央调度单元”是呼叫中心系统对外接收座席注册、外呼等请求的访问门户,负责座席注册、外呼等请求的统一调度管理,并负责监控“CTI 代理”集群中各单元的运行状态。

(2)“CTI 代理”模块

- 负责接应“中央调度单元”转发的座席注册、外呼等

请求,管理座席及技能组等信息,并实时维护其上注册的各座席当前状态,周期性地向“CTI”集群各单元广播本“CTI 代理”单元上的座席、技能组信息,实时同步本“CTI 代理”单元上座席当前状态,并负责监控“CTI”集群中各单元的运行状态。

- 负责接应“CTI”集群中各单元转发的来自语音网关(或排队机)的来电呼叫请求,将呼叫中心来电请求转发至本单元上注册空闲的座席处理。

(3)“CTI”模块

- 负责接收“CTI 代理”转发的座席外呼请求,将座席发起的外呼转发至对应的语音网关(或排队机)。
- 负责接收语音网关(或排队机)的来电呼叫请求,并根据“CTI 代理”集群中各单元广播的其上注册各座席、技能组信息以及座席当前状态等,按调度策略将本次呼叫请求转发至某一与之匹配的“CTI 代理”单元处理,由该“CTI 代理”单元将呼叫请求接续至相应技能组的座席进行应答处理。

基于上述系统模型,可在呼叫中心平台分别建立座席注册管理模块集群(CTI 代理云)、座席调度管理模块集群(CTI 云)两大功能模块云。在呼叫处理过程中,“CTI 代理云”上的“座席资源及状态信息”与 CTI 云中的“座席调度需求”通过信息广播、请求一应答等方法实现双方需求的实时自动匹配。因此,该系统架构大大提高了呼叫中心平台的顽健性以及平台性能的扩展性。

2.2 工作原理与呼叫处理过程

系统工作原理如图 2 所示。

(1)座席向中央调度单元发起座席注册请求,标明本次请求类型(例如注册)及本座席注册信息等(例如座席工号、分机号码、座席技能等),中央调度单元检查可用 CTI 代理列表,根据负载均衡或事先配置的其他调度策略选择 CTI 代理集群中与本次需求匹配的 CTI 代理单元承接该座席注册请求;CTI 代理单元记录座席注册信息,并向 CTI 集群中各单元广播该座席的注册及状态等信息。同时,中央调度单元向其他 CTI 代理单元公告该座席的注册信息及承接其注册的 CTI 代理单元。分布式并行处理云 CTI 系统座席注册流程如图 3 所示。

(2)座席向中央调度单元发起外呼等请求,标明本次请求类型(例如外呼),中央调度单元检查该座席当前注册的 CTI 代理,并向该 CTI 代理单元转发座席外呼请求。CTI 代理单元收到中央调度单元转发的外呼请求后,检查当前可用的

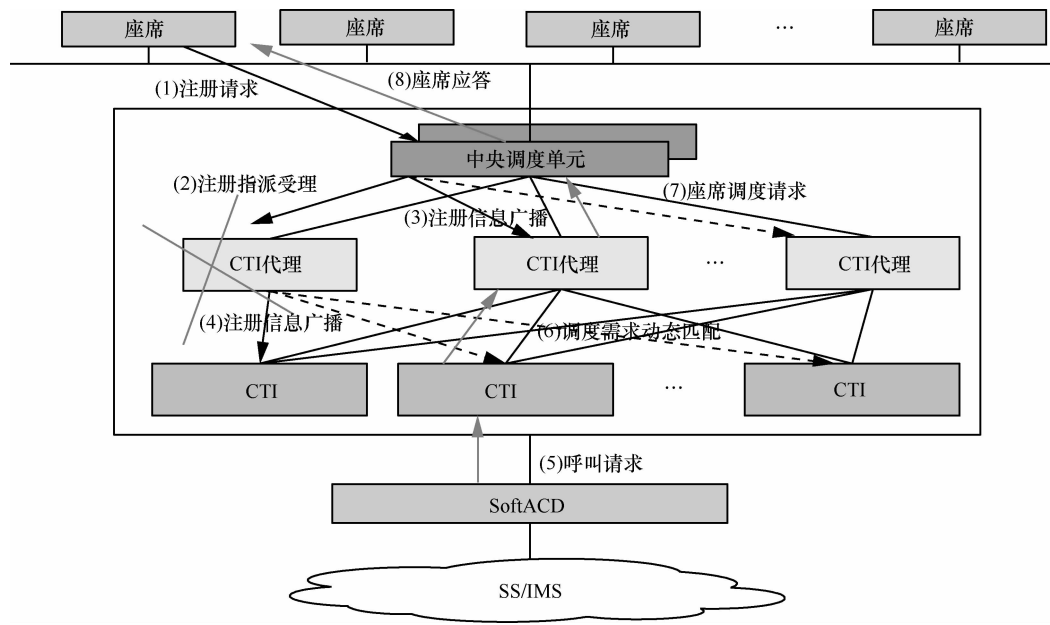


图 2 分布式并行处理云 CTI 系统工作原理示意

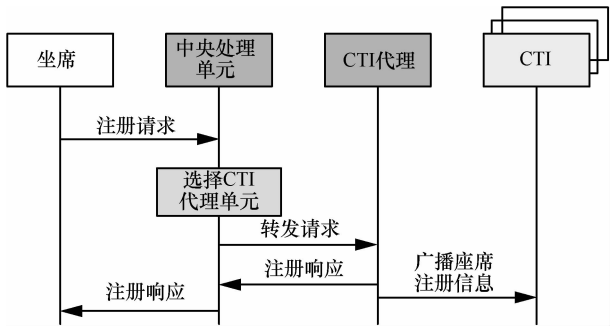


图 3 分布式并行处理云 CTI 系统座席注册流程示意

CTI 集群列表，根据负载均衡或事先配置的调度策略选择 CTI 集群中某 CTI 单元承接，实现座席的外呼请求。分布式并行处理云 CTI 系统座席外呼处理流程如图 4 所示。

(3)当座席向中央调度单元发起座席外呼等请求且中央调度单元监测到该座席原始注册的 CTI 代理无响应或不可用时，中央调度单元将根据负载均衡或事先配置的调度策略实时选择 CTI 代理集群中其他 CTI 代理单元承接本次座席的外呼请求接续。

(4)CTI 代理接到中央调度单元转发的座席外呼请求

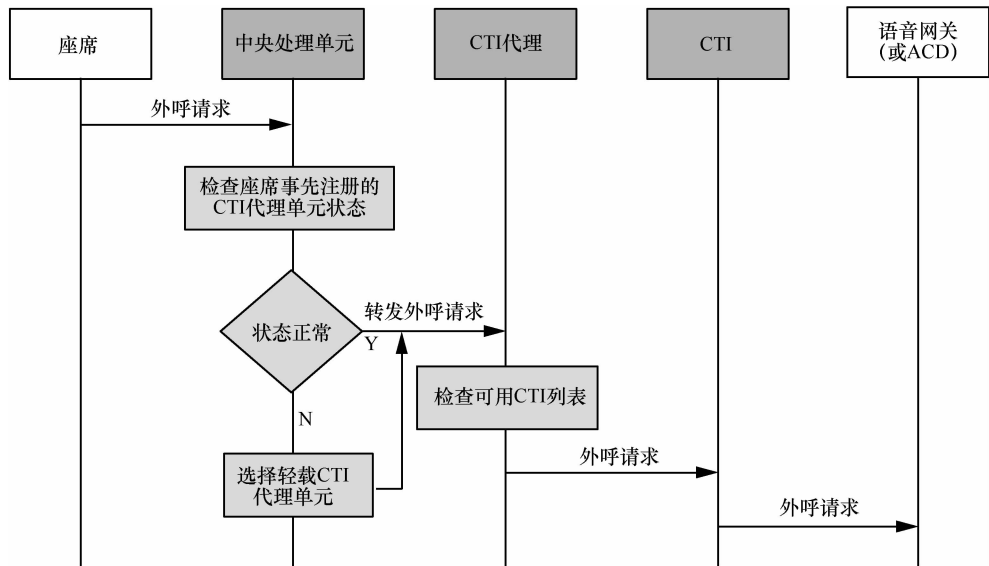


图 4 分布式并行处理云 CTI 系统座席外呼处理流程示意



后,首先检索其维护的当前可用 CTI 集群列表,根据负载均衡原则选择 CTI 集群中轻载的 CTI 单元承接本次外呼请求,转发呼叫至选定的 CTI 单元,并由该 CTI 单元向语音网关(或者排队机)发起呼叫请求。

(5)若 CTI 代理在应答座席外呼请求过程中,检查到 CTI 集群中某处理单元无心跳响应或请求无应答,则将该 CTI 单元标注为“不可用”,对于标记为“不可用”的 CTI 单元,CTI 代理在接收座席外呼过程中,不再将呼叫转发该单元处理,直到重新其恢复心跳监测信息。分布式并行处理云 CTI 系统“CTI”模块单元失效如图 5 所示。

(6)CTI 单元接收到来自语音网关(或排队机)的来电请求后,将首先检索其维护的 CTI 代理列表,选择具备相关技能且有空闲座席的 CTI 代理应答本次来电呼叫。对于暂时无法满足的座席调度需求的来电请求,CTI 单元将实时向 CTI 代理集群进行座席需求广播,等待 CTI 代理集群的需求响应。分布式并行处理云 CTI 系统用户来电呼叫处理流程如图 6 所示。

(7)中央调度单元实时监控 CTI 代理集群各单元的运行

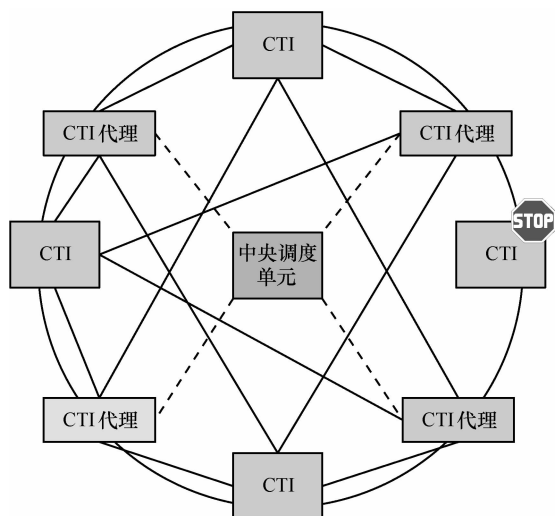


图 5 分布式并行处理云 CTI 系统“CTI”模块单元失效示意

行状态,检查心跳响应、呼叫请求响应等信息;对于无响应的失效 CTI 代理进行及时屏蔽。同时,中央调度单元实时监控新加入集群的 CTI 代理广播信息,及时更新可用 CTI 代理列表信息。

(8)CTI 代理实时监控 CTI 集群各单元的运行状

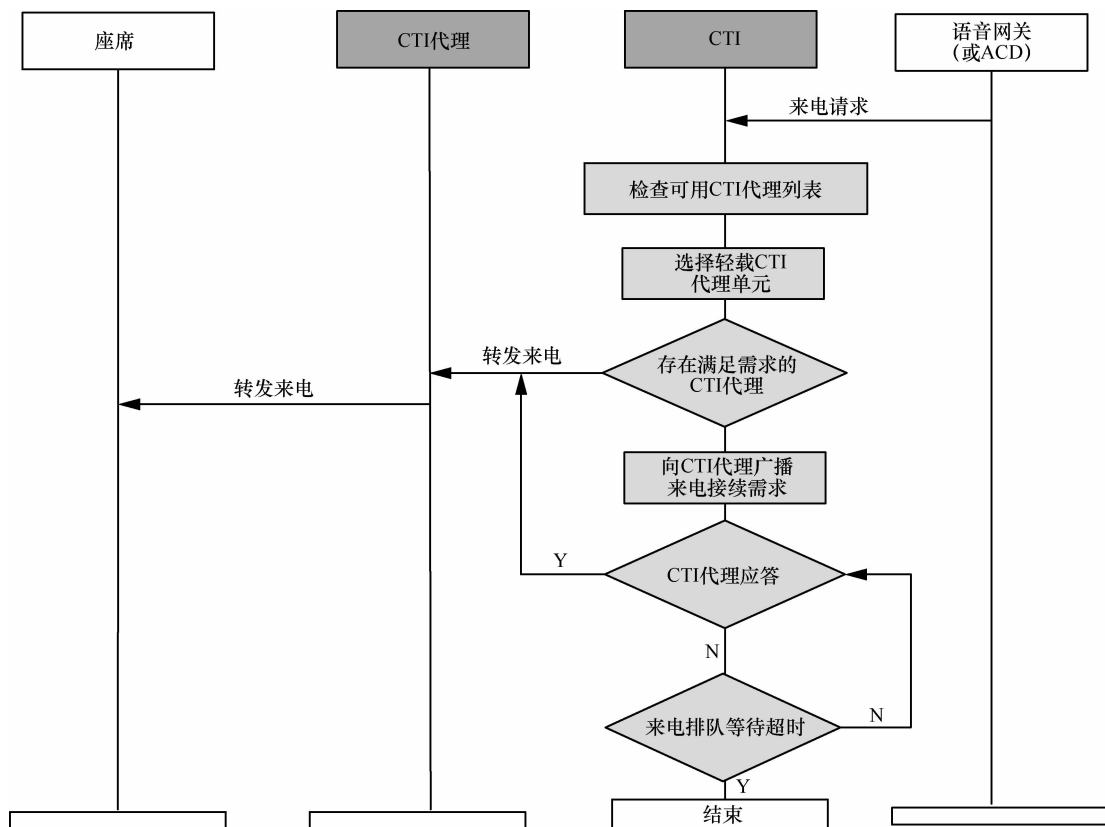


图 6 分布式并行处理云 CTI 系统用户来电呼叫处理流程示意

态,检查心跳响应、呼叫请求响应等信息;对于无响应的失效 CTI 进行及时屏蔽。同时,CTI 代理实时监控新加入集群的 CTI 广播信息,及时更新可用 CTI 列表信息。分布式并行处理云 CTI 系统“CTI 代理”模块单元失效如图 7 所示。

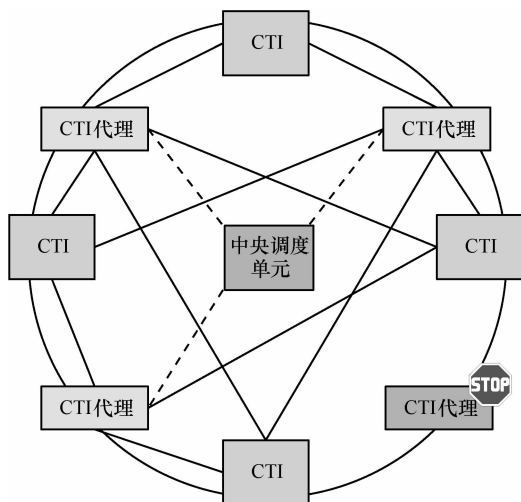


图 7 分布式并行处理云 CTI 系统“CTI 代理”模块单元失效示意

(9)CTI 代理单元周期性地向 CTI 集群广播其上注册的座席及状态信息;CTI 单元可实时向 CTI 代理集群广播当前呼叫来电请求信息。上述机制可保证双向信息的动态实时匹配。

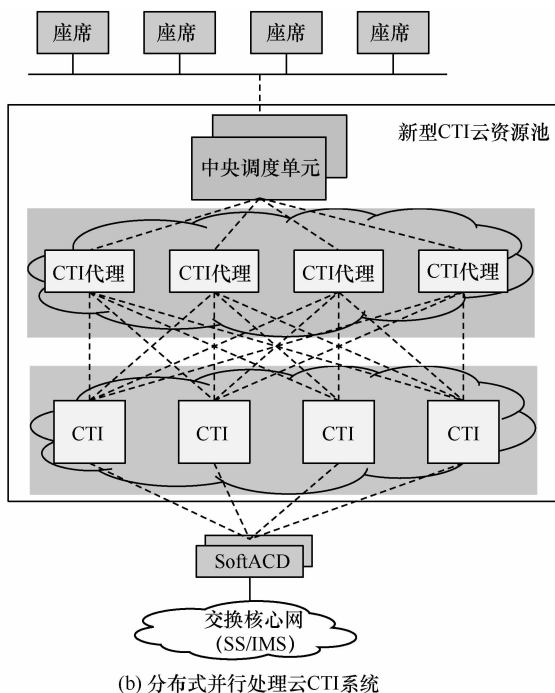
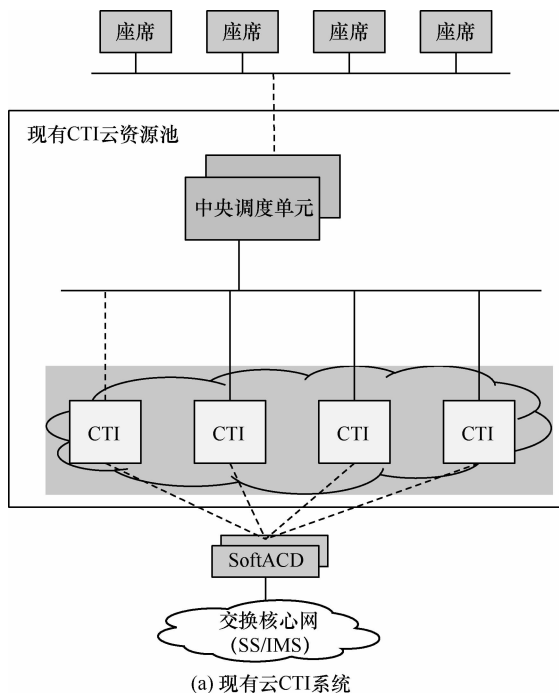


图 8 分布式并行处理云 CTI 与现有云 CTI 系统架构对比示意

3 分布式并行处理云 CTI 系统的优势

如图 8 所示,现有呼叫中心 CTI 云系统的座席调度方法中,座席调度与座席注册管理集 CTI 于一体,具有以下两个特点:

- 座席注册于 CTI 池的某一确定的处理单元上,且座席注册信息池内不共享;
- CTI 单元失效后,在其上注册的所有将座席来/去话服务全部失效,需座席侧二次发起注册请求,重新选择其他单元承载本座席调度任务。

新型分布式并行 CTI 云系统的调度方法中,座席调度与座席注册相分离,呼叫中动态匹配。具有以下两个特点:

- 座席注册于 CTI 代理单元,且 CTI 代理池内各单元共享座席注册信息;座席调度由 CTI 负责;
- 由于注册与调度相分离,CTI 池与 CTI 代理池中各单元双向交互座席调度需求和座席资源信息,实现资源与需求的动态匹配。座席来/去话过程中,对 CTI 代理、CTI 单元的故障均无感知。

由此可见,新的云 CTI 系统架构下,座席注册在 CTI 代理单元中,座席调度由 CTI 单元负责。在呼叫请求过程中,自动建立座席状态信息与座席调度需求的动态匹配关系;中央调度单元集中监控各 CTI 代理单元的运行状态;CTI 代理单元监控 CTI 集群各单元运行状态。监控者对被



监控者承担实时的状态维护职责。因此,新型系统架构具有以下技术优势。

- 系统运行稳定性更高:通过呼叫过程中“座席注册信息”与“座席调度管理需求”之间的动态自动匹配机制,提高了系统运行的顽健性,座席对 CTI 代理、CTI 单元的异常无感知。
- 可扩展性更加灵活:建立了相互分离的全连接“座席注册管理”集群和“座席调度管理”集群网络,通过增加或者减少相关集群的处理单元规模数量,可灵活满足各级别的平台性能需求。

4 系统部署方案

本文提出的分布式并行 CTI 系统架构突破现有呼叫中心座席调度系统中座席注册与座席调度紧耦合的静态绑定关系,通过呼叫请求过程中,CTI 代理(座席注册管理模块)与 CTI(座席调度模块)的动态实时需求匹配,实现了呼叫中心人工座席调度核心模块关联关系的松耦合。分布式并行处理云 CTI 系统呼叫中心组网方案如图9 所示。

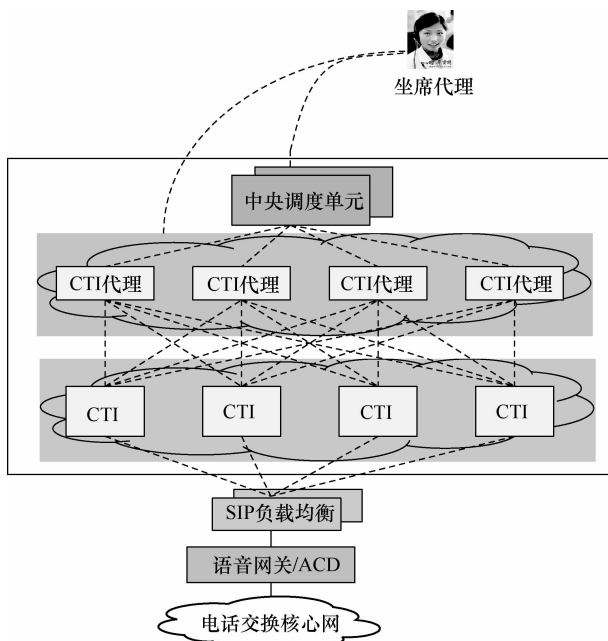


图9 分布式并行处理云 CTI 系统呼叫中心组网示意

这种呼叫中心 CTI 云资源池的系统建设方法,一方面提高了整个呼叫中心系统运行的顽健性;另一方面,基于该方法可建立的全连接“座席注册管理”、“座席调度管理”集群网络,满足大规模、超大规模呼叫中心系统处理能力的可高扩展性需求,为分布式集群部署大规模呼叫中心创造了条件。

在可靠控制方面,“中央调度单元”负责 CTI 代理集群各单元运行状态的监控与维护,对于无心跳监测或请求无响应的失效“CTI 代理”模块,中央调度单元将及时从可用“CTI 代理”列表中删除,等待其恢复服务和状态响应。同样,“CTI 代理”将实时监控“CTI”集群各单元状态,对于无心跳监测或请求无响应的失效“CTI”单元模块,“CTI 代理”也将及时从其可用“CTI”列表中删除,等待其恢复服务和状态响应。另外,中央处理单元采用多线程、分布式、负载均衡机制满足高可靠性要求,从而避免了现有呼叫中心核心网元 CTI 失效后整个呼叫中心平台瘫痪的高风险问题重现。

5 结束语

本文提出的新型分布式并行云 CTI 系统改变了现有呼叫中心 CTI 系统“座席资源信息”与“座席调度策略”的静态数据匹配关系。在呼叫建立过程中,通过“座席注册管理”模块和“座席调度管理”模块间的双向实时信息交互,实现座席资源与座席调度关系的动态匹配。系统部署过程中,可通过调节“座席注册管理单元”集群和“座席调度管理单元”集群的数量,灵活满足呼叫中心平台规模的各级别扩容需求。

本文所述原型系统在电信运营商呼叫中心座席外包平台进行了应用试点,充分验证了系统架构的可实施性和高可靠性,可满足大规模、超大规模集约化呼叫中心平台的建设及扩容需求。

参考文献

- 1 ITU-T Y.2216. NGN Capability Requirements to Support the Multimedia Communication Center Service, 2010
- 2 黄铠. 云计算与分布式系统. 北京:机械工业出版社,2013
Huang K. Cloud Computing and Distributed Systems. Beijing: Mechanical Industry Press, 2013
- 3 赵溪. 呼叫中心运营与管理. 北京:清华大学出版社,2010
Zhao X. Call Center Operation and Management. Beijing: Tsinghua University Press, 2010
- 4 雷万云. 云计算——技术、平台及应用案例. 北京:清华大学出版社,2011
Lei W Y. Cloud Computing Technology, Platform and Application Case. Beijing:Tsinghua University Press, 2011
- 5 黎连业, 王安, 李龙. 云计算基础与实用技术. 北京:清华大学出版社,2013
Li L Y, Wang A, Li L. Cloud Computing and Practical Technology. Beijing: Tsinghua University Press, 2013

(2015177-7 接排在 2015170-7 后)

虚拟机备份、物理机备份、数据压缩和去重等相关关键技术,并针对公有云和混合云的业务场景和用户需求,提出了切实可行的实施方案,有效地解决了云备份现有问题,为云备份系统的研发和部署提供了重要的参考。

云备份技术和服务方兴未艾,当前还有很多难点需要解决,例如更细粒度的应用软件备份、更便捷的混合云备份方案、结合带宽限制的备份策略制定等,这些都是有待进一步研究的问题。

参考文献

- 何欢,何倩.数据备份与恢复.北京:机械工业出版社,2010
He H, He Q. Data Backup and Recovery. Beijing: Mechanical Industry Press, 2010
- 郭涛.按云计算需求设计备份软件架构.中国计算机报,2012-02-13
Guo T. Design backup software architecture according to the needs of cloud computing. China Computer News, 2012-02-13
- 范中磊.网络存储技术漫谈之四:数据备份与恢复.记录媒体技术,2010(4):61~64
Fan Z L. On the network storage technology four: data backup and recovery. China Mediatech, 2010(4): 61~64
- Zeng W Y, Zhao Y L, Ou K R. Research on cloud storage architecture and key technologies. Proceedings of International Conference on Information Systems (ICIS), Phoenix, Arizona, USA, 2009
- Ghemawat S, Gobioff H, Leung S T. The Google file system. Proceedings of the 19th ACM Symposium on Operating Systems Principles, New York, USA, 2003
- Chockler G, Keidar I, Guerraoui R. Reliable distributed storage. IEEE Computer Society, 2009, 42(4): 60~67
- Lin G, Dasmalchi G, Zhu J. Cloud computing and IT as a service: opportunities and challenges. Proceedings of the 6th International Conference on Web Services, Bangalore, India, 2008
- 李君鹏,周宇.基于云存储的在线备份服务创新.中国科技论坛,2010(3):35~37
Li J P, Zhou Y. The innovation of the online backup service based on cloud storage. Chinese Science and Technology Forum, 2010(3): 35~37
- 谢长生,韩德志,李怀阳.容灾备份的等级和技术.中国计算机用户,2003,18(3):30~32
Xie C S, Han D Z, Li H Y. Disaster backup grade and technology. China Computer Users, 2003, 18(3): 30~32
- 王鹏.问道云计算.北京:人民邮电出版社,2011
Wang P. Asked Cloud Computing. Beijing: Posts and Telecom Press, 2011
- 顾炯炯.云计算架构技术与实践.北京:清华大学出版社,2014
Gu J J. Cloud Computing Architecture Technology and Practice. Beijing: Tsinghua University Press, 2014
- 张德丰.云计算实战.北京:清华大学出版社,2012
Zhang D F. Cloud Computing Practice. Beijing: Tsinghua University Press, 2012
- 史爱武.赢在云时代:企业云计算战略、方法和路线图.北京:清华大学出版社,2013
Shi A W. Win in the Cloud Era: Enterprise Cloud Computing Strategy, Method and Route Map. Beijing: Tsinghua University Press, 2013
- 俞东进.杭州市云计算产业发展报告(2012年).杭州:浙江大学出版社,2013
Yu D J. Hangzhou City Cloud Computing Industry Development Report (2012). Hangzhou: Zhejiang University Press, 2013

[作者简介]



司伟,女,中国电信股份有限公司北京研究院高级工程师,主要研究方向为云计算虚拟化技术、云备份、云存储。

王峰,男,中国电信股份有限公司北京研究院高级工程师,主要研究方向为数据中心网络、云管理平台、分布式计算技术。

2015170-7

(上接 2015177-6)

- 王鹏.问道云计算.北京:人民邮电出版社,2011
Wang P. Asked Cloud Computing. Beijing: Posts and Telecom Press, 2011
- 李青,男,中国电信股份有限公司上海研究院高级工程师、专业室主任,主要研究方向为电信增值业务与产品开发、呼叫中心、IDC、云计算/大数据关键技术研究与应用等。
- 周文红,女,中国电信集团公司网运部高级主管,主要研究方向为电信业务平台、云计算/大数据技术应用及相关维护管理工作等。

2015177-7